


RADIATION IMAGE CONVERTING PANEL AND ITS PRODUCTION METHOD

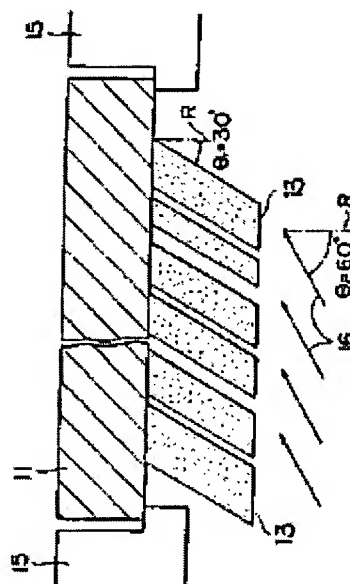
Patent number: JP2058000
Publication date: 1990-02-27
Inventor: KAWABATA KATSUICHI; NAKANO KUNIAKI
Applicant: KONISHIROKU PHOTO IND
Classification:
- international: G21K4/00
- european: C23C14/06P; C23C16/30; G21K4/00
Application number: JP19890134356 19890526
Priority number(s): JP19880129996 19880527

Also published as:

 US4947046 (A1)[Report a data error here](#)**Abstract of JP2058000**

PURPOSE: To contrive the improvement of clearness by providing with an accelerated phosphor layer having a specific inclination in which accelerated phosphor or the material thereof is made incident at a specific angle to a normal direction of a support face.

CONSTITUTION: An accelerated phosphor layer is formed by a gas phase accumulated method in an independent slender columnar crystal 13 at a specific angle θ_1 to a normal direction R of a support 11, and fine gaps are provided along an inclination between crystals 13. A steam flow of accelerated phosphor is deposited at a specific angle θ_2 on the supporter 11 held on a support holder 15 in order to form the crystal 13. A shadow part formed at the rear side in each growing stage becomes minute gaps as it is. In order to make modulation transfer function of an image good, for example, the size of the crystal 13 is made approximately 1-60 μm . Thereby, the diffusion in the accelerated phosphor layer of accelerated excitation light is reduced, and clearness can be improved.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑫ 公開特許公報(A) 平2-58000

⑤ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)2月27日

G 21 K 4/00

N

8406-2G

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全11頁)

⑭ 発明の名称 放射線画像変換パネル及びその製造方法

⑯ 特 願 平1-134356

⑰ 出 願 平1(1989)5月26日

優先権主張 ⑱ 昭63(1988)5月27日 ⑲ 日本(JP) ⑳ 特願 昭63-129996

㉑ 発 明 者 川 端 勝 一 東京都日野市さくら町1番地 コニカ株式会社内

㉒ 発 明 者 中 野 邦 昭 東京都日野市さくら町1番地 コニカ株式会社内

㉓ 出 願 人 コニカ株式会社 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

明 細 書

1. 発明の名称

放射線画像変換パネル及びその製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 気相堆積法により、支持体上に輝尽性蛍光体層を形成する放射線画像変換パネルの製造方法において、

前記支持体の輝尽性蛍光体層を形成しようとする面に対し、輝尽性蛍光体または輝尽性蛍光体原料を特定の入射角で入射させる工程、および前記輝尽性蛍光体または輝尽性蛍光体原料を支持体の面の法線方向に対して特定の傾きをもって独立した細長い柱状結晶に気相成長させる工程を含む、放射線画像変換パネルの製造方法。

(2) 支持体上に、気相堆積法により当該支持体の面の法線方向に対して、特定の入射角で輝尽性蛍光体または輝尽性蛍光体原料を入射して形成された、特定の傾きをもって独立した細長い柱状結晶から構成される輝尽性蛍光体層を有することを特徴とする放射線画像変換パネル。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は輝尽性蛍光体を用いた放射線画像変換パネル及びその製造方法に関するものである。

(従来技術)

X線画像のような放射線画像は病気診断用などに多く用いられている。

近年、例えば米国特許3,859,527号及び特開昭55-12144号には輝尽性蛍光体を用い可視光線又は赤外線を輝尽励起光とした放射線画像変換方法が示されている。これらの方法は支持体上に輝尽性蛍光体層を形成した放射線画像変換パネルを使用するもので、この放射線画像変換パネルの輝尽性蛍光体層に被写体を透過した放射線を当てて被写体各部の放射線透過度に対応する放射線エネルギーを蓄積させて潜像(蓄積像)を形成し、しかる後、この輝尽性蛍光体層を輝尽励起光で走査することによって各部の蓄積された放射線エネルギーを放射させて光に変換し、この光の強弱による光信号により画像を得るものである。この最終的な

画像はハードコピーとして再生しても良いし、CRT上に再生しても良い。

この放射線画像変換方法に用いられる輝尽性蛍光体層を有する放射線画像変換パネルは、従来の蛍光スクリーンを用いる放射線写真の場合と同様に放射線吸収率及び光変換率（以下、両者を含めて「放射線感度」という）が高いことを言うに及ばず、画像の粒状性が良く、しかも、高鮮鋭性であることが要求される。

最近開発された結着剤を有しない輝尽性蛍光体層を有する放射線画像変換パネルは、蛍光体の充填率が高く、充分な感度を保ってかつ薄層であることから感度鮮鋭性の点では、有利であるが、鮮鋭性の点では更に改良すべき点を残している。

放射線画像変換パネルの鮮鋭性は蛍光体層内に入射した輝尽励起光の指向性による。

そこで、最近、鮮鋭性を向上させる目的のものとして次の方法が順次提案された。即ち、

①第10図の如く、微細な凹凸パターン（タイル状パターン等）91を有する支持体92上に、輝尽性蛍

る上に、前記パターン91の微細化に限度があり、これが鮮鋭性の限界になった。

②の方法はショック処理の工程が必要であり、製造コストをアップさせる原因になった。

③及び④の方法は大面積パネルでは面上での亀裂密度を均一にすることが困難であったし、②と同様にショック処理の工程が必要になるという問題があった。すなわち、従来のいずれの方法によっても、均一なクラックを層内に設けて鮮鋭性を向上させることはできなかった。

この発明は上記の問題点を解消するためのもので、感度及び粒状性の向上と、鮮鋭性（輝尽励起光の指向性）の高い放射線画像変換パネルを提供することを目的としている。また、他の目的は簡易で安定した生産が可能な放射線画像変換パネルを提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

前記本発明の目的は、気相堆積法により、支持体上に輝尽性蛍光体層を形成する放射線画像変換パネルの製造方法において、

光体93を堆積させて微細な柱状ブロック94を作ることにより該柱状ブロック94間にクラック95を形成する方法（特開昭61-142497号）。

②第11図の如く、微細な凹凸パターン101を有する支持体102上に、輝尽性蛍光体103を堆積させて得たブロック104間に出来るクラック105をショック処理を施して発達させる方法（特開昭61-142500号）。なお、106は保護層である。

③第12図の如く、支持体111の上面に形成した輝尽性蛍光体112に、その層表面から亀裂113を設ける方法（特開昭62-39797号）。なお、114は保護層である。

④第13図の如く、支持体121の上面に雰囲気蒸着により、空洞122を有する輝尽性蛍光体層123を形成した後に加熱処理等を施して前記空洞122を成長させて亀裂を設ける方法（特開昭62-110200号）。なお、124は保護層である。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかしながら、前記①の方法は、支持体92上に微細な凹凸パターン91を製造する工程が複雑であ

前記支持体の輝尽性蛍光体層を形成しようとする面に対し、輝尽性蛍光体または輝尽性蛍光体原料を特定の入射角で入射させる工程、および前記輝尽性蛍光体または輝尽性蛍光体原料を支持体の面の法線方向に対して特定の傾きをもって独立した細長い柱状結晶に気相成長させる工程を含む、放射線画像変換パネルの製造方法及び前記方法に則って製造された支持体の面の法線方向に対して、特定の傾きをもって独立した細長い柱状結晶から構成される輝尽性蛍光体層を有する放射線画像変換パネルによって達成される。

前記特定の傾きをもつ細長い柱状結晶間に生ずる空隙に高光反射率又は高光吸収率の物質を充填したものである。

次に、この発明を具体的に説明する。

本発明者らは、鮮鋭性の向上に必要な独立した柱状結晶、すなわち、各々の結晶がある間隙において成長している結晶を、本発明の放射線画像変換パネルの製造方法により、容易に得ることができると見出した。更に本発明の製造方法によ

り製造されたパネルは、支持体に対し垂直に結晶成長させる方法により製造されたパネルよりも各々の結晶の成長が十分に起こることから、従来のパネルに比べ、感度・鮮鋭性ともにすぐれている。

特定の入射角で支持体に材料を蒸着する前記の技術は放射線画像変換パネル以外の分野、たとえばマグネータの磁性層や液晶表示装置の液晶配向層の製造に使用されている。しかし、他分野ではいずれもこの技術を、本発明の目的としている鮮鋭性の向上のためには使用していない。

第1図及び第2図はこの発明の放射線画像変換パネル（単に変換パネルと略称することもある）の一部分を示す断面図である。

図において、11は支持体、12は支持体11上に形成した輝尽性蛍光体層である。輝尽性蛍光体層12は支持体11の法線方向Rに対して特定の傾き θ_1 をもって独立した細長い柱状結晶13に気相堆積法により形成（斜め蒸着）されているとともに、該柱状結晶13の間にはその傾きに沿った微細な間隙14が設けられている。

さくなり、感度が低下するからである。

前記輝尽性蛍光体の蒸気流16を入射角 θ_2 で支持体11に気相成長させる方法には、第3図(a)の如く支持体11を蒸発源を仕込んだ坩堝16'に対して傾斜させるか、同図(b)の如く支持体11を水平に設置し、蒸発源を仕込んだ坩堝16'の蒸発面を傾斜させるか、同図(c)の如く支持体11と坩堝16'の蒸発面とを共に水平に設置し、蒸気流16のうち、斜め成分だけを規制部材11'で規制して付着させる場合などがある。これらの場合において、支持体11と坩堝16'との最短部の間隔は輝尽性蛍光体の平均飛程に合わせて概ね10cm～60cmに設置するのが適当である。なお、前記柱状結晶13の太さは、支持体11の温度が低くなるほど細くなる傾向がある。

前記成長角 θ_1 は 0° より大で、 90° より小であれば特に問わないが、 $10^\circ \sim 70^\circ$ がよく、好ましくは $20^\circ \sim 55^\circ$ である。成長角を $10^\circ \sim 70^\circ$ にするには、入射角を $20^\circ \sim 80^\circ$ にすればよく、 $20^\circ \sim 55^\circ$ にするには、入射角を $40^\circ \sim 70^\circ$ にすればよい。成長角が大

この独立した細長い柱状結晶13（即ち、微細間隙14）を形成するには、第2図の如く支持体ホルダ15に保持された支持体11に、輝尽性蛍光体の蒸気流（矢印で示す）16を特定の入射角、即ち、支持体11の法線方向Rに対する入射角 θ_2 を作る。

例えば、この輝尽性蛍光体の蒸気流16を入射角 $\theta_2 = 60^\circ$ で蒸着させると、結晶13の成長角 θ_1 は約 30° 位になり、各結晶の成長段階でその裏側に出来る影部分が、そのまま微細間隙14となる。

上記の場合において、MTF（画像の変調伝達関数）良くするためには柱状結晶13の大きさは $1 \sim 50 \mu\text{m}$ 程度がよく、更に、好ましくは $1 \sim 30 \mu\text{m}$ が良い。即ち、柱状結晶13が $1 \mu\text{m}$ より細かい場合は、柱状結晶により輝尽励起光が散乱されるためにMTFが低下するし、柱状結晶13が $50 \mu\text{m}$ より太い場合も輝尽励起光の指向性が低下し、MTFが低下してしまうためである。

また、間隙14の大きさは $30 \mu\text{m}$ 以下がよく、更に好ましくは $5 \mu\text{m}$ 以下が良い。即ち、間隙14が $30 \mu\text{m}$ を超える場合は蛍光体層中の蛍光体の充填率が小

さいと支持体に対して倒れすぎ、膜が脆くなるが、第4図示の如く、柱状結晶13間に出来た間隙14に高光反射率又は高光吸収率の物質等の充填物17を充填し、その強度を補うようにすることは可能である。本発明のパネルの蛍光体の粒状結晶は特定の傾きを有しており、その傾きのばらつきの許容範囲は $\pm 5^\circ$ である。

前記微細間隙14に充填物17を充填することは輝尽性蛍光体層の補強とともに、輝尽性蛍光体層に入射した輝尽励起光の横方向への拡散をほぼ完全に防止することにある。即ち、該輝尽励起光は間隙14の界面において反射を繰返しなが、前記独立の細長い柱状結晶13内を支持体面まで到達するため、輝尽励起光による画像の鮮鋭性を著しく増大させる。

高光反射率とは、輝尽励起光（ $500 \sim 900 \text{nm}$ 、特に $600 \sim 800 \text{nm}$ ）に対する反射率を謂い、標準白板（MgO）を100%とし、反射率が50%以上のものをいう。また、高光吸収率とは、輝尽励起光に対する吸収率をいい、厚さ10mmのセルを用いて、空気

の透過率を100%とした場合の透過率が85%以下のものをいう。反射率、吸収率とも実際に蛍光体層に充填した場合の厚さで(株)日立製557分光光度計を用いて測定したものである。

前記充填物17のうち、高光反射率物質としては例えばアルミニウム、マグネシウム、銀、インジウムその他の金属など、白色顔料及び緑色から赤色領域の色剤を用いることができる。

白色顔料は輝尽発光も反射することができる。白色顔料として、 TiO_2 (アナターゼ型、ルチル型)、 MgO 、 $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb(OH)}_2$ 、 BaSO_4 、 Al_2O_3 、 $\text{M}^{\text{I}}\text{FX}$ (但し、 M^{I} はBa、Sr及びCaのうちの少なくとも一種であり、 X はCl及びBrのうちの少なくとも一種である。)、 CaCO_3 、 ZnO 、 Sb_2O_3 、 SiO_2 、 ZrO_2 、 NbO_5 、リトポン($\text{BaSO}_4 \cdot \text{ZnS}$)、珪酸マグネシウム、塩基性珪酸鉛、塩基性磷酸鉛、珪酸アルミニウムなどが挙げられる。これらの白色顔料は隠蔽力が強く、屈折率が大きいため、光を反射したり、屈折させることにより輝尽発光を容易に散乱し、得られる放射線画像変換パネルの感度を顕著に向上させ得る。

80、74350、74460等の有機系金属錯塩色剤も挙げられる。無機系色剤としては、群青、コバルトブルー、セルリアンブルー、酸化クロム、 TiO_2 - ZnO - CoO - NiO 系顔料が挙げられる。

次に明輝尽性蛍光体層に形成された間隙中に高光反射率または高光吸収率の物質を充填する方法について述べる。

前述したとおり、前記間隙の幅は好ましくは0.1~30 μm 程度であるので、充填すべき物質が粒径数百 μm 以下の超微粒子である場合にはこれをそのまま間隙に埋め込むことができる。また、充填すべき物質が比較的低融点の金属である場合には、該金属の融点まで昇温し、融解液の流動性を利用して間隙に充填してもよい。以上の方法の他に、適当な溶媒あるいは分散媒中に充填すべき物質を溶解または分散して適度の粘度をもつ溶液または分散液を調整し、該溶液または分散液を前記間隙に浸透させた後、溶媒を蒸発させたり、加熱変性させたりすることにより充填物を沈着させる方法を用いてもよい。また気相堆積法を用いて充填し

また、高光吸収率の物質としては、例えば、カーボン、酸化クロム、酸化ニッケル、酸化鉄など及び青の色剤が用いられる。このうちカーボンは輝尽発光も吸収する。

また、色剤は有機若しくは無機系色剤のいずれでもよい。有機系色剤としては、ザボンファーストブルー3G(ヘキスト製)、エストロールブリルブルーN-3RL(住友化学製)、D&CブルーNo.1(ナショナルアニリン製)、スピリットブルー(保土谷化学製)、オイルブルーNo.603(オリエント製)、キトンブルーA(チバカイギー製)、アイゼンカチロンブルーGLH(保土谷化学製)、レイクブルーAFH(協和産業製)、プリモシアニン6GX(細畑産業製)、ブリルアシッドグリーン6BH(保土谷化学製)、シアンプルブルーBNRCS(東洋インク製)、ライオノイルブルーSL(東洋インク製)等が用いられる。また、カラーインデックスNo.244 11、23160、74180、74200、22800、23150、23155、24401、14830、15050、15760、15707、17941、74220、13425、13361、13420、11836、74140、743

てもよい。

前記蒸発源となる輝尽性蛍光体は、均一に溶解させるか、プレス、ホットプレスによって成形して増塊に仕込まれる。この際、脱ガス処理を行うことが好ましい。蒸発源からの輝尽性蛍光体を蒸発させる方法は電子銃により発した電子ビームの走査により行われるが、これ以外の方法にて蒸発させることもある。

また、蒸発源は必ずしも輝尽性蛍光体である必要はなく、輝尽性蛍光体原料を混和したものであってもよい。

また、母体(basic substance)に対して付活剤(activator)を後からドーブしてもよい。例えば、母体である RbBr のみを蒸着した後、付活剤である Tl をドーブしてもよい。即ち、結晶が独立しているため、膜が厚くても十分にドーブ可能であるし、結晶成長が起り難いので、MTFは低下しないからである。

ドーピングは形成された蛍光体の母体層中にドーピング剤(付活剤)を熱拡散、イオン注入法に

よって行うことができる。

また、前記支持体11と、その表面に付着させる輝尽性蛍光体層12との間の接着性を良くするため、必要に応じて支持体11の表面に予め接着層を設けても、また、輝尽励起光及び又は輝尽発光の反射層若しくは吸収層を設けてもよい。

前記輝尽性蛍光体層12を気相成長させる方法としては蒸着法、スパッタ法及びCVD法がある。

蒸着法は支持体を蒸着装置内に設置した後装置内を排気して 10^{-4} Torr程度の真空度とし、次いで、前記輝尽性発光層の少なくとも一つを抵抗加熱法、エレクトロンビーム法等の方法で加熱蒸発させて前記支持体表面に輝尽性蛍光体を所望の厚さに斜め堆積させる。この結果、結着剤を含有しない輝尽性蛍光体層が形成されるが、前記蒸着工程では複数回に分けて輝尽性蛍光体層を形成することも可能である。また、前記蒸着工程では複数の抵抗加熱器或いはエレクトロンビームを用いて蒸着を行うことも可能である。また、蒸着法においては、輝尽性蛍光体原料を複数の抵抗加熱器或はエレクト

性蛍光体原料をターゲットとして用い、これを同時あるいは順次スパッタリングして、支持体上で目的とする輝尽性蛍光体を合成すると同時に輝尽性蛍光体層を形成することも可能であるし、必要に応じて O_2 、 H_2 等のガスを導入して反応性スパッタを行ってもよい。さらに、スパッタ法においては、スパッタ時必要に応じて被蒸着物を冷却或いは加熱してもよい。また、スパッタ終了後に輝尽性蛍光体層を加熱処理してもよい。

CVD法は目的とする輝尽性蛍光体或いは輝尽性蛍光体原料を含有する有機金属化合物を熱、高周波電力等のエネルギーで分解することにより、支持体上に結着剤を含有しない輝尽性蛍光体層を得るものであり、何れも輝尽性蛍光体層を支持体の法線方向に対して特定の傾きをもって独立した細長い柱状結晶に気相成長させることが可能である。

この発明の放射線画像変換パネルの輝尽性蛍光体層の層厚は目的とする放射線画像変換パネルの放射線に対する感度、輝尽性蛍光体の種類等によ

って異なるが、 $10\mu m \sim 1000\mu m$ の範囲から選ばれるのが好ましく、 $20\mu m \sim 800\mu m$ の範囲から選ばれるのがより好ましい。

第5図はこの発明の放射線画像変換パネルの輝尽性蛍光体の層厚及び該層厚に対応する輝尽性蛍光体の付着量と放射線感度の関係を表している。この発明の放射線画像変換パネルの輝尽性蛍光体層は結着剤を有する場合従来のパネルの特性を示す第9図と比較すると明らかなように結着剤を含んでいないので輝尽性蛍光体の付着量(充填率)が従来の放射線画像変換パネルの2倍あり、輝尽性蛍光体層単位厚さ当たりの放射線吸収率が向上し、従来の放射線画像変換パネルより放射線に対して高感度となるばかりか、画像の粒状性が向上する。

また、この発明の放射線画像変換パネルの輝尽性蛍光体層は結着剤を含有していないので指向性に優れており、輝尽励起光及び輝尽発光の指向性が高く、従来の放射線画像変換パネルより層厚を厚くすることが可能である。

また、この発明の放射線画像変換パネルの輝尽性蛍光体層は結着剤を含有していないので指向性に優れており、輝尽励起光及び輝尽発光の指向性が高く、従来の放射線画像変換パネルより層厚を厚くすることが可能である。

さらに、この発明の放射線画像変換パネルの輝尽性蛍光体層は前述のように指向性に優れているため、輝尽励起光の輝尽性蛍光体層中での散乱が減少し、画像の鮮鋭性が著しく向上する。

この発明に用いられる支持体としては各種の高分子材料、ガラス、金属等が用いられるが、例えば、セルロースアセテートフィルム、ポリエステルフィルム、ポリエチレンテレフタレートフィルム、ポリアミドフィルム、ポリイミドフィルム、トリアセテートフィルム、ポリカーボネイトフィルム等のプラスチックフィルム、アルミニウムシート、鉄シート、銅シート等の金属シート或いは該金属酸化物の被覆層を有する金属シートが好ましい。これら支持体の表面は滑面であってもよいし、輝尽性蛍光体層との接着性を向上させる目的でマット面としてもよい。

第6図は支持体の表面の部分斜視図及び該表面に輝尽性蛍光体層を堆積させた状態を示す断面図である。第6図(a)は支持体11の表面を隔絶されたタイル状板11'を敷き詰めたような構造にした

セルロース誘導体、或いはポリメタルメタクリレート、ポリビニルブチラル、ポリビニルホルマール、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレン、ポリ塩化ビニリデン、ナイロン等が挙げられる。これらの保護層の膜厚は一般には $1\mu\text{m}\sim 2000\mu\text{m}$ 程度が好ましい。

この発明の放射線画像変換パネルは第7図に概略的に示される放射線画像変換方法に用いられた場合において、優れた鮮鋭性、粒状性及び感度を与える。

図において、61は放射線発生装置、62は被写体、63は本発明によるパネル、64は輝尽励起光源、65は該パネル63より放射された輝尽発光を検出する光電変換装置、66は光電変換装置65で検出された信号を画像として再生する装置、67は再生された画像を表示する装置、68は輝尽励起光と輝尽発光とを分離し、輝尽発光のみを透過させるフィルタである。なお、光電変換装置65以降はパネル63からの光情報を何らかの形で画像として再生できる

ものである。この支持体11の表面に斜め蒸着をした場合、輝尽性蛍光体層12は同図(b)の如く間隙14によって細かく隔絶された柱状結晶13が、更に間隙14'によって支持体11のタイル状板11'の輪郭を維持しつつ斜めに堆積し、画像の鮮鋭性を一段と向上させ得る。

上記支持体の厚さ是用いる材質等によって異なるが、一般的には $80\mu\text{m}\sim 3\text{mm}$ であり、取り扱い上の点から好ましくは $200\mu\text{m}\sim 2\text{mm}$ である。

この発明の放射線画像変換パネルにおいては一般的に前記輝尽性蛍光体層の支持体が設けられる面とは反対側の面に、輝尽性蛍光体層を物理的或いは化学的に保護するための保護層(図示せず)が設けられる。この保護層は特開昭59-42500号に開示されているように膜形成性の高分子物質を適当な溶媒に溶解して得た溶液を塗布し、乾燥させて形成しても、高分子物質よりなる薄膜の片面に適当な結着剤を付与して接着してもよい。

保護層の材料としては、たとえば酢酸セルロース、ニトロセルロース、メチルセルロースなどの

ものであればよく、上記に限定されるものではない。

しかして、放射線発生装置61からの放射線は被写体62を通してパネル63に入射する。この入射した放射線にはパネル63の輝尽性蛍光体層に吸収され、そのエネルギーが蓄積され、放射線透過像の蓄積像が形成される。次に、この蓄積層を輝尽励起光源64からの輝尽励起光で励起して輝尽性発光として放出せしめる。パネル63は輝尽性蛍光体層中に結着剤が含まれておらず、輝尽性蛍光体層の指向性が高いため上記輝尽励起光による走査の際に、輝尽性励起光が輝尽性蛍光体層中で拡散するのが抑制される。

放射される輝尽発光の強弱は蓄積された放射線エネルギー量に比例するので、この光信号を例えば光電子増倍管等の光電変換装置65で光電変換し、画像再生装置66によって画像として再生し、画像表示装置67によって表示することにより被写体62の放射線透過像を観察することができる。

前記「輝尽性蛍光体」とは、最初の光もしくは

高エネルギー放射線が照射された後に、光的、熱的、機械的、化学的又は電気的等の刺激（輝尽励起）により、最初の光若しくは高エネルギー放射線の照射量に対応した輝尽発光を示す蛍光体を言うが、実用的な面から好ましくは500nm以上の輝尽励起光によって輝尽発光を示す蛍光体である。この発明の放射線画像変換パネルに用いられる輝尽性蛍光体としては、例えば、特開昭48-80487号に記載されている $\text{BaSO}_4:\text{Ax}$ で表される蛍光体、特開昭48-80488号記載の $\text{MgSO}_4:\text{Ax}$ で表される蛍光体、特開昭48-80489号に記載されている $\text{SrSO}_4:\text{Ax}$ で表される蛍光体、特開昭51-29889号に記載されている Na_2SO_4 、 CaSO_4 及び BaSO_4 等に Mn 、 Dy 及び Tb のうち少なくとも1種を添加した蛍光体、特開昭52-30487号に記載されている BeO 、 LiF 、 MgSO_4 及び CaF_2 等の蛍光体、特開昭53-39277号に記載されている $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Cu}$ 、 Ag の蛍光体、特開昭54-47883号に記載されている $\text{Li}_2\text{O} \cdot (\text{B}_2\text{O}_3)_x:\text{Cu}$ 及び $\text{Li}_2\text{O} \cdot (\text{B}_2\text{O}_3)_x:\text{Cu}$ 、 Ag 等の蛍光体、米国特許3,859,527号に記載されている $\text{SrS}:\text{Ce}$ 、 Sm 、 $\text{SrS}:\text{Eu}$ 、 Sm 、 $\text{La}_2\text{O}_3\text{S}:\text{Eu}$ 、 Sm 及

び $(\text{Zn}, \text{Cd})\text{S}:\text{Mn}$ 、 x で表される蛍光体が挙げられる。また、特開昭55-12142号に記載されている $\text{ZnS}:\text{Cu}$ 、 Pb 蛍光体、一般式が $\text{BaO} \cdot x\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ で表されるアルミン酸バリウム蛍光体、及び、一般式が $\text{M}^{\text{II}}\text{O} \cdot x\text{SiO}_2:\text{A}$ で表されるアルカリ土類金属珪酸塩系蛍光体が挙げられる。

また、特開昭55-12143号に記載されている一般式が $(\text{Ba}_{1-x-y}\text{Mg} \ x \ \text{Ca}) \text{F}_x:\text{Eu}^{2+}$ で表されるアルカリ土類弗化ハロゲン化合物蛍光体、特開昭55-12144号に記載されている一般式が $\text{LnOX}:\text{xA}$ で表される蛍光体、特開昭55-12145号に記載されている一般式が $(\text{Ba}_{1-x}\text{M}^{\text{II}}\text{X}) \text{FX}:\text{yA}$ で表される蛍光体、特開昭55-84389号に記載されている一般式が $\text{BaFX}:\text{xCe}$ 、 yA で表される蛍光体、特開昭55-160078号に記載されている一般式が $\text{M}^{\text{II}}\text{FX} \cdot \text{xA}:\text{yLn}$ で表される希土類元素付活2価金属フルオロハライド蛍光体、一般式 $\text{ZnS}:\text{A}$ 、 $\text{CdS}:\text{A}$ 、 $(\text{Zn}, \text{Cd})\text{S}:\text{A}$ 、 X 及び $\text{Cds}:\text{A}$ 、 X で表される蛍光体、特開昭59-38278号に記載されている下記いずれかの一般式


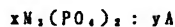


〔実施例〕

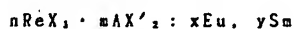
次に、この発明を実施例により説明する。

表1に示した条件で、1mm厚の結晶化ガラス支持体表面に第14図に示した蒸着装置でアルカリハライド蛍光体（ $\text{RbBr}:\text{0.0006Tl}$ ）を蒸着し、300 μm の厚さの輝尽性蛍光体層を形成してなる、本発明パネルA、B、C、D、E、F、G、H、I、J、Kおよび比較のパネルLを得た。第14図の蒸着装置ではアルミニウム製のスリットを用い、支持体とスリットの距離dを60cmとして、支持体と平行な方向に支持体を搬送しながら蒸着を行った。

以下

で表される蛍光体、特開昭59-155487号に記載されている下記いずれかの一般式



で表される蛍光体、特開昭61-72087号に記載されている下記一般式



で表されるアルカリハライド蛍光体、及び特開昭61-228400号に記載されている一般式 $\text{M}^{\text{II}}\text{X}:\text{xBi}$ で表されるビスマス付活アルカリハライド蛍光体等が挙げられる。

特に、アルカリハライド蛍光体は、蒸着、スパッタリング等の方法で輝尽性蛍光体層を形成させ易く好ましい。

しかし、この発明の放射線画像変換パネルに用いられる輝尽性蛍光体は、前述の蛍光体に限られるものではなく、放射線を照射した後、輝尽励起光を照射した場合に輝尽発光を示す蛍光体であればいかなる蛍光体であってもよい。

表 1

試料	支持体 加温温度	入射角 θ_i	成長角 θ_c	充 填 剤
本 発 明	A 100°C	25°	15°	—
	B 100°C	45°	23°	—
	C 100°C	60°	30°	—
	D 100°C	70°	46°	—
	E 100°C	75°	58°	—
	F 100°C	80°	69°	—
	G 250°C	65°	32°	—
	H 350°C	25°	15°	—
	I 100°C	60°	30°	ライオニルブルー-SLをトルエン エタノールに溶解・分散、200°Cに 加熱沈着。
	J 100°C	60°	30°	シアンブルー-BNRCsをIと同様な条 件で充填。
明	K 100°C	60°	30°	アナターゼ型TiO ₂ 平均粒径0.05 μ mの チタンホワイト
	比較L 100°C	0°	0°	—

輝尽励起光であるレーザ光の入射方向については第15図(a)に示したとおりであり、読取り時の輝尽発光の集光角度は第15図(b)に示したとおり行った。パネルの評価は次のように行った。

(1) 感度

パネルに80KvpのX線を10mR(被写体までの距

尽発光の集光方向を設置した場合、特に感度、鮮鋭性とも優れていた。また、支持体の加温温度が高くなると、柱状結晶が太くなる。

結晶の成長方向と近い方向に輝尽励起光を入射した場合、より鮮鋭性が向上した。更に充填剤を用いたパネルはパネルAの効果をより増長している。

表 2

使用例(パネル)	レーザ	集光	MTF(T ₁)	感度	結晶の太さ
1(本発明A)	a	Q	190	91	5 μ m
2(" B)	a	Q	195	99	"
3(" C)	a	Q	200	100	"
4(")	b	P	208	94	"
5(")	c	P	197	102	"
6(" D)	a	Q	199	97	"
7(" E)	a	Q	194	95	"
8(" F)	a	Q	189	90	"
9(" G)	a	Q	194	104	10 μ m
10(" H)	a	Q	186	101	16 μ m
11(" I)	a	Q	215	88	5 μ m
12(" J)	a	Q	217	89	"
13(" K)	a	Q	211	96	"
14(比較L)	a	Q	185	84	"
15(")	b	P	182	88	"

離:1.5m)照射した後、半導体レーザ光(780nm, パネル上でのパワー40mW)を照射して、得られた信号の大きさから、X線に対するパネルの感度を求めた。レーザの径は100 μ m ϕ である。なお、使用例3のパネルの感度を100として相対的に求めた。また、レーザの入射角度は第15図(a)の3方向とし、集光方向は(b)の2方向とした。

(2) 鮮鋭性

パネルの鮮鋭性は、変調伝達関数(MTF)を求めて評価した。

MTFは、パネルにCTFチャートに貼付けた後、感度測定と同様にX線照射し、直径100 μ m ϕ の半導体レーザ光でCTFチャート像を走査読取りして求めた。表の値は0.5lp/mm, 1.0lp/mm, 2.0lp/mmのMTF値を足し合わせたT₁値で表した。

結果は表2に示す。

本発明のパネルは比較パネルにより鮮鋭性が向上している。本発明パネルのうち成長角20°から55°のパネルは、結晶成長の方向と近い方向に輝

(発明の効果)

以上の如く、この発明は気相堆積法により、支持体の面の法線方向に対して、特定の入射角で輝尽性蛍光体または輝尽性蛍光体原料を入射して形成された、特定の傾きをもって独立した細長い柱状結晶から構成される輝尽性蛍光体層を有することを特徴としているから、輝尽励起光の輝尽性蛍光体層中での散乱が減少し鮮鋭性が向上する。

また、輝尽性蛍光体の層厚の増大によって画像の鮮鋭性が低下することが少ないので、層厚の増大による感度と粒状性を向上できる。

更に、上記のような画像特性に優れた放射線画像変換パネルを斜めに蒸着という簡易な手段により安価に安定して製造できる。

さらにまた、この発明は柱状結晶間の間隙に高光反射率又は高光吸収率の物質を充填してなることを特徴としているから、輝尽性蛍光体層に入射した輝尽励起光の横方向への拡散をほぼ完全に防止でき、輝尽発光による画像の鮮鋭性を著しく増大させ得る。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明パネルの断面図、第2図は蒸着時の説明図、第3図(a)~(c)は斜め蒸着の態様を示す説明図、第4図は本発明パネルの他の例を示す断面図、第5図はパネルにおける輝尽性蛍光体層及び付着量と放射線に対する相対感度とを示すグラフ、第6図(a),(b)はタイル状板を敷き詰めたような構造にした支持体の部分斜視図及びその表面に斜め蒸着した場合の断面図、第7図は放射線画像変換に使用する装置の概略図、第8図(a),(b)は輝尽励起光の入射方向を示す説明図、第9図(a)は従来パネルの輝尽性蛍光体層及び付着量と放射線に対する相対感度とを示すグラフ、(b)は従来パネルの輝尽性蛍光体層及び付着量と空間周波数(MTF)とを示すグラフ、第10図~第13図は従来パネルの断面図である。第14図は本発明のパネル製造のための蒸着装置の概略図、第15図(a)と(b)は輝尽励起光の入射方向および輝尽発光の集光方向の説明図である。

11…支持体

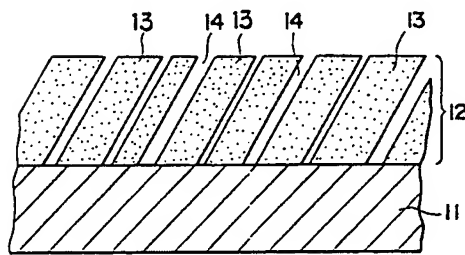
12…輝尽性蛍光体層

13…細長い柱状結晶

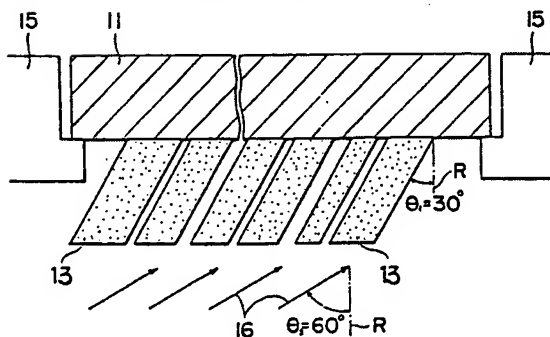
14…間隙

出願人 コニカ株式会社

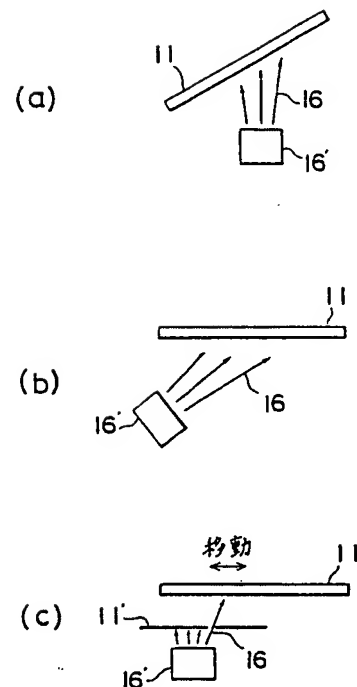
第1図



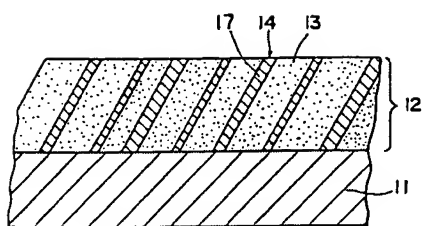
第2図



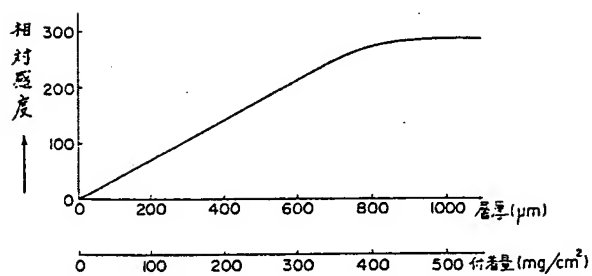
第3図



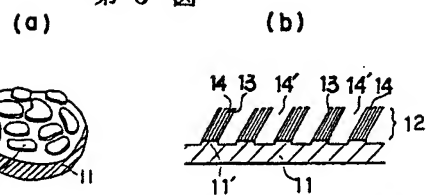
第 4 図



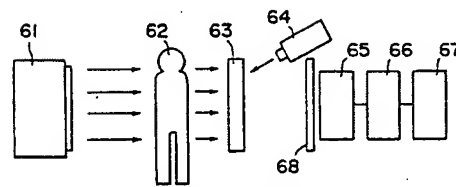
第 5 図



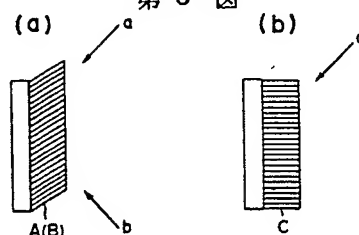
第 6 図



第 7 図

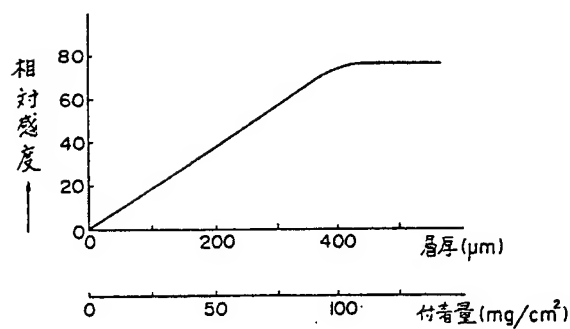


第 8 図

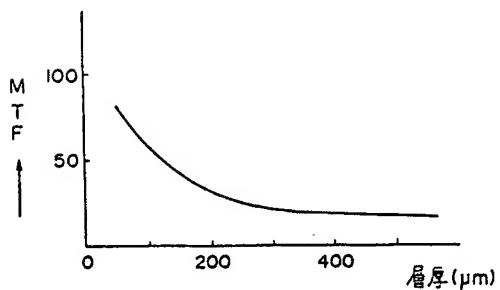


第 9 図

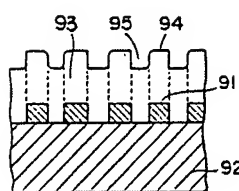
(a)



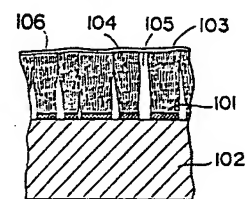
(b)



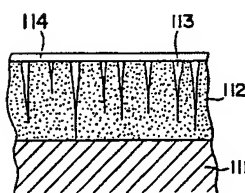
第 10 図



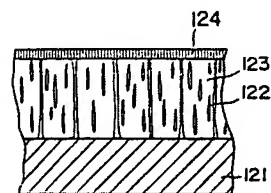
第 11 図



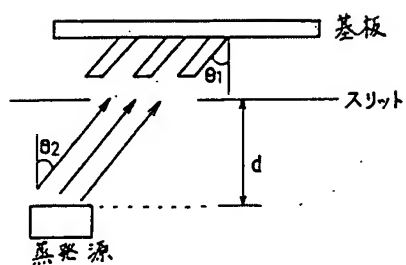
第 12 図



第 13 図



第 14 図



第 15 図

